rom The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biol

Eine blütenmorphologische und embryologische Studie über Datisca cannabina L.

von

Wolfgang Himmelbaur.

Mit Subvention aus der Erbschaft Treitl.

(Mit 1 Doppeltafel und 4 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 11. Februar 1909.)

Einleitung.

Im folgenden soll die Geschichte der weiblichen Blüte von *Datisca cannabina* niedergelegt werden. Es wurden Anlagen der weiblichen Blüte vom Vegetationshöcker an bis zur Embryobildung und weiterhin bis zum reifen Samen verfolgt. Die Arbeit gliedert sich in zwei Hauptteile, einen morphologischen, der die Anlage des Einzelblütenstandes erläutert, und in einen embryologischen, der die Entwicklung der Samenanlage aus der Placenta heraus bis zur Befruchtung und Embryobildung behandelt. Anhangsweise kommt eine möglichst vollständige Zusammenstellung der bisher mit *Datisca* angestellten Versuche und Beobachtungen über Parthenogenese und dann eine Schilderung eigener Versuche.

Methode.

Ende Juni, anfangs Juli 1907 wurden von den Blütenständen einer weiblichen *Datisca cannabina* im botanischen Garten der Wiener Universität einzelne Blüten in den verschiedensten Größen fixiert. Als Fixierungsmittel dienten die Flemming'sche Lösung (180 cm^3 Chromsäure 1%, 24 cm^3 Osmiumsäure 2%, 12 cm^3 Eisessig, rein, 210 cm^3 destilliertes Wasser), die Guignard'sche Flüssigkeit ($^1/_2$ g Eisenchlorid,

rom The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biol

2 cm^3 Eisessigsäure, 100 cm^3 gewöhnliches Wasser), die Juelsche Lösung (2 g Zinkchlorid, 2 cm^3 Eisessigsäure, 100 cm^3 Alkohol 50%), Alkoholeisessig (absoluter Alkohol : Eisessig = 3 : 1) und das Pfeiffergemenge (gleiche Teile von Formaldehyd 40%, rektifiziertem Holzessig und Methylalkohol) in 20prozentiger wässeriger Lösung. Für junge Stadien, also etwa bis zur Entwicklung der Makrosporenmutterzelle (Embryosackmutterzelle, Archesporzelle), scheinen obige Flüssigkeiten ein ziemlich gleich günstiges Resultat zu ergeben. Für spätere Stadien jedoch ist nur Alkoholeisessig anzuraten. Die übrigen Lösungen erzeugten ein vollständiges Schrumpfen der Samenanlagen. Es scheint, daß die schnelle Einwirkung des Alkoholeisessigs (4 bis 6 Stunden genügen zum Fixieren) für das Fixieren der Samenanlagen von Bedeutung ist. Von Vorteil ist es auch, größere Fruchtknoten, trotzdem sie oben offen sind, ein wenig zu köpfen. — Die Schnitte mit dem Mikrotom waren 10 μ dick. Die Färbung erfolgte am günstigsten durch Safranin-Gentianaviolett. Hämatoxylin wurde auch angewendet. Die Zahl der Schnittserien betrug zirka 200.

Geschichte der weiblichen Blüte von Datisca cannabina.

Ontogenie der weiblichen Blüte.

Erste Anlage. An der Vegetationsspitze eines ganz jungen Sprosses sind die einzelnen Ausstülpungen räumlich noch sehr nahe beieinander (vgl. das bekannte Bild von Sachs[1] [1], p. 49, Vegetationsspitze v. *Hippuris*). Ein dünner Querschnitt durch diese hat daher praktisch den Wert einer Horizontalprojektion des Sprosses. Führt man nun Querschnitte durch Vegetationsspitzen der Blütenstände von *Datisca*, so zeigt sich die Hauptachse und, von ihr ausgehend, im Umkreis Ausstülpungen. Der Winkel (Divergenz, Wiesner, p. 56), den zwei in der Entwicklung aufeinander folgende Ausstülpungen einschließen (der Querschnitt gilt als Horizontalprojektion), beträgt ein Drittel des Kreisumfanges.

[1] Bei den Autoren siehe das Literaturverzeichnis.

rom The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biol

Im Inneren der Hauptachse ist der Gefäßbündelring sehr deutlich, auch ziehen Gefäßbündelstränge, zu zwei bis vier vereinigt, in die Ausstülpungen hinaus. Im weiteren Verlauf teilen sich diese Stränge in drei kleinere Gruppen, die fast senkrecht zueinander ausstrahlen (Fig. 1, Abb. 1).[1] Das mittlere Gefäßbündel wird zum Leitelement eines Tragblattes und erhält sich als solches fast bis zur Spitze desselben (Abb. 1 bis 15). Die beiden seitlichen Gruppen ernähren das Achselprodukt des eben erwähnten Tragblattes und vereinigen sich in einen Ring von fünf Strängen (Abb. 2). Zwei von diesen fünf Strängen zweigen noch einmal seitlich ab (Abb. 3), die drei übrigen bleiben beisammen. Eine der erwähnten Ausstülpungen ist also ein Tragblatt mit einem Achselprodukt, das aus einem mittleren und zwei kleineren seitlichen Teilen besteht. Die beiden seitlich abgezweigten Gefäßbündel verschwinden bald (Abb. 4 und 7) und man merkt auch keine sie etwa fortsetzenden Zellzüge.

Es sei vorausgeschickt, daß das mittlere große Achselprodukt ein Fruchtknoten ist und die beiden seitlichen kleineren ebenfalls zwei Fruchtknoten. Auch diese stehen in der Achsel von Tragblättern, die sich deutlich loslösen (Abb. 7 und 8). So wie die Tragblätter der seitlichen Blüten[2] als transversale Vorblätter der mittleren Blüte aufzufassen sind, so haben diese kleinen Blüten ihrerseits wieder transversale Vorblätter (Abb. 8). Diese sind natürlich winzig und treten nicht immer auf.

Zahl der Fruchtblätter und Placentation. Im folgenden wird nur die Entwicklung des mittleren Fruchtknotens gezeigt. In mäßiger Höhe — die einzelnen Fruchtknoten haben sich kaum noch getrennt — verschwinden die Gefäßbündel bis auf das des Tragblattes, das sich, wie erwähnt, bis zur Spitze erhält (Abb. 4 bis 6). Das mittlere Achselprodukt, das schon vorher leise an ein auf den Bogen des Tragblattes gestelltes gleichseitiges Dreieck erinnerte, zeigt eine Höhlung, ebenfalls im Umriß eines Dreieckes (Abb. 9). Nur sind die Wände nicht mit den Außenwänden parallel, sondern etwas nach innen

[1] Die beistehende Serie (1 bis 15) zeigt nicht alle Schnitte, sondern nur die wichtigsten.

[2] Ein Fruchtknoten bildet mit drei kleinen, oberständigen, superponierten Perianthblättern bei *Datisca* die stark vereinfachte Einzelblüte.

rom The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biolo

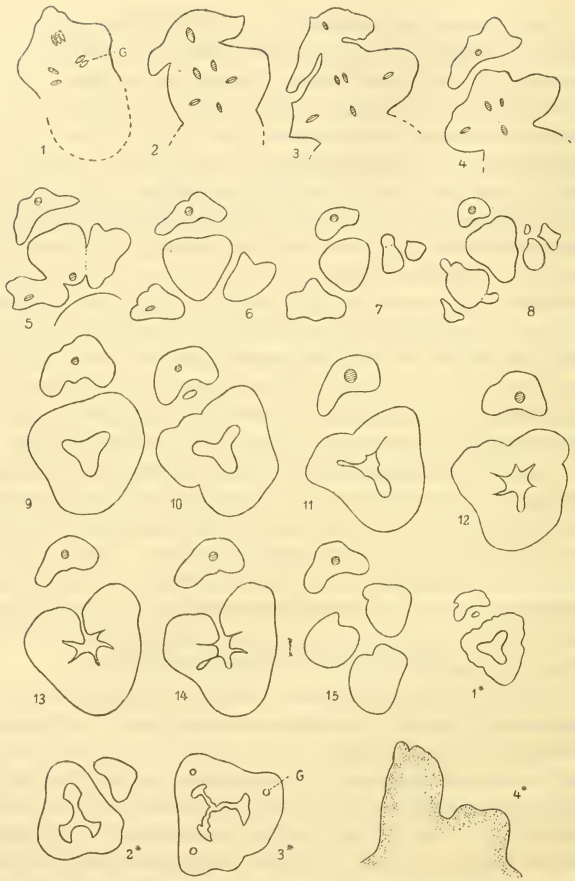


Fig. 1.

Abb. 1 bis 15. Erklärung im Texte, p. 93. Abb. 1*: Querschnitt durch einen jungen Fruchtknoten, die leise vorgewölbte Placenta zeigend. Abb. 2* dasselbe. Abb. 3* dasselbe; die Placenta zeigt Höcker, aus denen dann die Samenanlagen hervorgehen; *g* Gefäßbündel. Abb. 4*: Ein solcher meristematischer Höcker an der Placenta. Die hier sich anschließenden Abbildungen 5 bis 38 befinden sich auf der Tafel. Abb. 1 bis 8 zirka 80fach, Abb. 9 bis 15 zirka 105fach, Abb. 1* bis 3* zirka 80fach, Abb. 4* zirka 175fach vergrößert. Alle Abbildungen etwas schematisiert.

rom The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biol

eingewölbt. Eine derartige Höhlung läßt sich durch den ganzen Fruchtknoten bis zu den Narben verfolgen. Der Fruchtknoten von *Datisca cannabina* ist oben nicht geschlossen, sondern offen so wie bei *Reseda* und trägt drei zweispaltige, weit ausgreifende Narbenlappen. Die Narben gehen also direkt in die Fruchtknotenwand über. Dort nun, wo der Narbenanschluß erfolgt, tritt ein Spalt in der Mitte der Erhöhung der Fruchtknotenwand auf (Abb. 11). Die Höhlung zeigt das Bild eines sechsstrahligen Sternes (Abb. 12). Der Spalt wird immer länger und geht endlich ganz durch die Wölbung (Abb. 13 und 14). Wir haben dann drei halbmondförmige Gebilde im Querschnitt mit einer leisen Einbuchtung in ihrer Mitte, dem Reste der ursprünglichen Höhle (Abb. 15).

Diese drei Gebilde sind Schnitte durch die zweispaltigen Narbenlappen. Der Fruchtknoten besteht dem Augenschein nach also aus drei Karpellen, die im unteren Teile miteinander verwachsen sind, im oberen in die zweispaltigen Narben auseinandergehen. Je ein Narbenzipfel verläuft nach unten zu in den Rand des Fruchtblattes. Dieser ist mit dem benachbarten Fruchtblattrand zu der erwähnten Vorwölbung, der Placenta, vereinigt. Übereinstimmend mit der Entwicklung der drei Fruchtblätter geht die Ausbildung der Gefäßbündel dieser Blätter. Junge Fruchtknotenanlagen haben drei Gefäßbündel in der Mitte ihrer Karpelle (Fig. 1, Abb. 3*), ältere erhalten dann noch drei sekundäre Gefäßbündel, die oberhalb der Placenten auftreten und dieses wichtige Bildungsgewebe ernähren, reife Fruchtknoten endlich sind in ihrer Wand überall von Gefäßbündeln durchzogen.

Zur Ergänzung diene noch das folgende Schema (Fig. 2).

Denkt man sich die drei Fruchtblätter aufgerollt nebeneinander gelegt, so bietet sich das nächste Bild dar. Die zweilappigen Narben gehen in den sehr kurzen Griffel über (der hier aber nicht verwachsen ist) und dieser wiederum in die Fruchtknotenwand, die sich in den Stiel verschmälert. Die meristematischen Ränder der Fruchtblätter sind schraffiert. Die empfängnisfähige Narbe geht in die Placenta über. Eine Konstruktion von Querschnitten aus verschiedenen Höhen durch obiges Gebilde ergibt, wenn man sich die einzelnen Teile wieder in ihre

rom The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biol

natürliche Lage zurückgerollt denkt, die nebenstehenden drei Bilder. Diese durch die Konstruktion geforderten Bilder werden tatsächlich durch entsprechende Querschnitte belegt (Fig. 1, Abb. 9, 10, 12, 15).

Daß es eine »Verwachsung« der drei Fruchtblätter auch hier nicht gibt, sondern daß die Verwachsung der drei Blätter

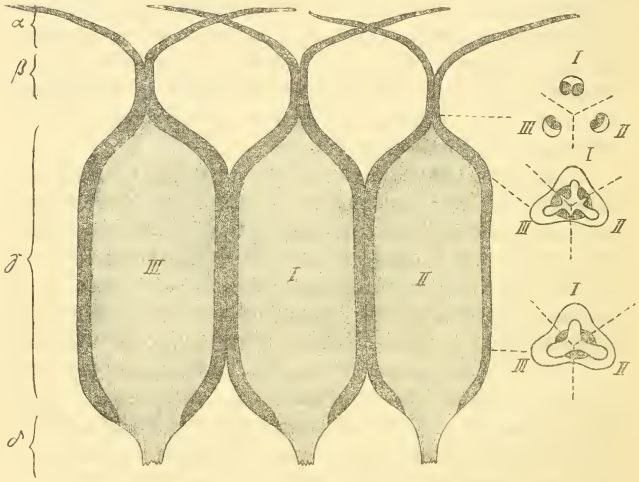


Fig. 2.

α Narbenlappen. γ Fruchtknotenwand.
β Griffel, frei. δ Stiel.

»kongenital« ist, zeigen jüngste Anlagen, wo die Fruchtknotenhöhlung noch nicht durch die beiden vereinigten Placenten eingeengt wird (Fig. 3 *a*). Höhere Schnitte treffen dann drei Höcker, die Uranlagen der Karpelle (Fig. 3 *b*).

Diagramm. Ein Diagramm durch die reife Blüte entspricht dem Bilde, wie es Eichler (p. 452) bringt. Auch die den Fruchtblättern entgegengestellten drei kleinen Läppchen, die in den Diagnosen dementsprechend berücksichtigt werden, waren nachzuweisen. Payer (p. 371 bis 373, pl. 81) erwähnt noch

rom The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biol

das Auftreten eines zweiten alternierenden Wirtels, der später auftreten und dann schwinden soll. Eichler spricht p. 452 davon, daß bei drei Perigonabschnitten die Stellung $^1/_2$ sei. Das mag wohl ein Irrtum sein und soll, wie oben gezeigt wurde, $^1/_3$ heißen.

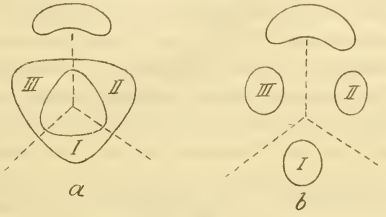


Fig. 3.

Ein Diagramm des ganzen Achselproduktes eines Tragblattes stellt sich nach den Untersuchungen, wie folgt, dar.

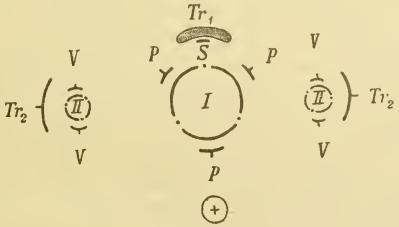


Fig. 4.

⊕ Relative Hauptachse.
Tr_1 Tragblatt erster Ordnung.
Tr_2 Tragblatt zweiter Ordnung (Vorblatt erster Ordnung).
V Vorblatt zweiter Ordnung.
P Perianthläppchen (superponiert).
S Schüppchen.

Zwischen dem Fruchtknoten I und seinem Tragblatt tritt häufig ein kleines Schüppchen auf, eine ligularähnliche Bildung (Fig. 1, Abb. 10). (Vgl. z. B. die »squamulae intravaginales«, Pax [p. 103], Goebel [p. 232 und 233].)

rom The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biol

Der Partialblütenstand ist demnach ein Dichasium. Selten wurden alle drei Blüten entwickelt gefunden, häufiger zwei (die mittlere und eine seitliche kleinere). Ich möchte aber deswegen doch nicht gleich von einer »Hinneigung der Blütenzweige zur Schraubel« sprechen, wie es Wydler (p. 313) tut, hauptsächlich aus dem Grunde, weil wir über die systematische Stellung der Datiscaceen, ja über die Zusammengehörigkeit der einzelnen Gattungen untereinander noch sehr wenig wissen. Hallier (1, 2, 3) verwirft die Verwandtschaft mit *Tetrameles*, ebenso T. Caruel. Die meisten älteren Autoren werfen die Familie »von einer Ecke zur anderen im System« (Linnaea, 1840, p. 261). Baillon stellt sie mit Fragezeichen zu den Saxifragaceen, Boissier bringt sie mit den Cucurbitaceen in Verwandtschaft, de Candolle reiht sie den Begoniaceen an (vgl. Wettstein), Endlicher glaubt sie wegen des offenen Fruchtknotens zu den Resedaceen stellen zu müssen, Lindley konstruiert die Reihe: *Cucurbitaceae—Datiscaceae—Begoniaceae*. Payer glaubt Lindley folgen zu müssen und bringt die Datiscaceen mit den Cucurbitaceen zusammen. Er beruft sich dabei auf die überraschende Ähnlichkeit der Blütenentwicklung von Cucurbitaceen und Datiscaceen. Es ist jetzt nicht der Ort, weitläufig auf diese Ähnlichkeit einzugehen, aber so viel will mir scheinen, als ob dieser Zusammenhang selbst nach den vorliegenden Zeichnungen Payer's doch nicht so groß wäre. Die entfernte Ähnlichkeit der ganz jungen Blüten in ihrer Entwicklung (Dichasium, Tragblatt usw.) ist wohl nur die Analogie sehr junger, wenig differenzierter Vegetationshöcker überhaupt.

Die Unsicherheit über die Familie ist nach diesem durchaus nicht vollständigen Einschub klar und morphologische Erscheinungen, wie z. B. die Förderung des einen Vorblattes, dürfen dann wohl nicht mit »Hinneigung zum Schraubel« bezeichnet werden. Dieser Ausdruck, der eine ziemlich seltene Blütenstandsform kennzeichnet[1] (*Polemoniaceae — Phlox paniculata; Asclepiadaceae — Stephanotis floribunda; Asphodeloïdeae — Hemerocallis*-Arten, *Limnocharis — Butomaceae*

[1] Siehe Wagner (1, 2), Engler-Prantl, II, 5 (1888) und Schneider C. K. (p. 547, Fig. 263), Handwb.

rom The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biol

u. e. w.), könnte leicht zu einer falschen phylogenetischen Auffassung führen. Anders steht es natürlich, wenn man über die systematische Stellung einer Familie unterrichtet ist. Da können derartige Merkmale mit Recht als Anfang einer Entwicklungsreihe angesehen werden. Nach unseren jetzigen Kenntnissen aber erscheint es als zweckmäßig, bloß eine Förderung eines Vorblattes festzustellen und nicht von einer Tendenz zum Schraubel zu sprechen.[1]

Gesamtblütenstand. Der Gesamtblütenstand ist nach Celakovsky als thyrsoid aufzufassen, und zwar als Brachyobotryum, d. i. hier eine Ähre aus Gabeln (od. Cymobotryum [Eichler]).

Ontogenie der Samenanlage, des Gametophyten und des Embryo.

Weiterentwicklung der Placenta.[2] Die leise Vorwölbung der dreiseitigen Fruchtknotenhöhle, die durch die Verwachsung der beiden Karpellränder entstanden ist, die Placenta, zeigt im jungen Zustand noch Zellen gleich den übrigen des Fruchtknotens. Später werden diese Zellen kleiner, isodiametrischer. Plasma und Kern füllen den ihnen zur Verfügung stehenden Raum ganz aus, kurz: die Placenta bietet das Bild eines typischen Meristems (Fig. 1, Abb. 1*). Die Vorwölbung wird immer stärker, die Ränder derselben berühren sich und es ist möglich, schon eine deutliche Epidermis gegen das dahinter liegende meristematische Gewebe zu unterscheiden (Fig. 1, Abb. 2*). Der halbkreisförmige Umriß der Placenta bekommt einige Höcker, die dort auftreten (Fig. 1, Abb. 3*), wo Platz ist. Payer erwähnt, diese Ovularhöcker wüchsen, von der Mitte der Placenta ausgehend, nach beiden Seiten. Es ist wahrscheinlich, daß in etwas älteren Frucht-

[1] Ein anderer Grund, hier keine Schraubeltendenz anzunehmen, ist der, daß sich, wie Wydler auch sagt, der Blütenstand, je höher er wird, um so mehr vereinfacht. Die Nebenblüten schwinden allmählich. Gerade in der freien Höhe könnte sich doch die Schraubeltendenz besser zeigen.

[2] Die bei den verschiedenen Entwicklungsstadien etwa genannten Beispiele sind nur ein Beleg dafür, daß die Entwicklung von *Datisca* keine ungewöhnliche ist. An etwaige Verwandtschaftsbeziehungen wurde dabei nicht gedacht.

rom The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biol

knotenstadien — und nur solche konnte Payer selbstverständlich daraufhin untersucht haben — ein Ausgleich im Wachstum der einzelnen Samenanlagen eingetreten ist, sobald die Karpelle und mit ihnen die Placenten auseinandergewichen sind. Der Eindruck einer von der Mittellinie der Placenta ausgehenden Gesamtentwicklung kann dann entstehen. In ganz jungen Stadien, das sei betont, ist die Platzfrage für die Höckerentwicklung maßgebend.

Ein solcher Höcker ist an seiner ganzen Oberfläche mit gleich großen Epidermiszellen bedeckt. Sein Inneres birgt Meristem. Öfters treten Höckergruppen zu zweit auf (Fig. 1, Abb. 4*). Zu dieser Zeit beginnen Gefäßbündelstränge oberhalb der Placenta aufzutreten und ein untrügliches Kennzeichen des dreigliedrigen Fruchtknotens wird langsam verwischt.

Ein wichtiger Augenblick ist der Entwicklungsschritt des Höckers zur anatropen Samenanlage. Die Epidermiszellen der Vorsprünge, die bis jetzt alle von gleicher Größe waren, wuchsen einseitig auf der oberen Höckerhälfte zu verhältnismäßig sehr großen Zellen heran. Dadurch wird der Gipfel auf die Seite und dann ganz herumgebogen (Abb. 5 und 6[1]). Warming (p. 233, Pl. 9, Fig. 7, 8, 9) zeigt ein ganz ähnliches Verhalten bei *Begonia heracleifolia*. Gleichzeitig mögen in der dadurch zusammengedrückten Epidermis der anderen Seite Faltungen entstehen und verzerrte Zellen zur Teilung angeregt werden. Die Abkömmlinge dieser Zellen wachsen genau übereinander weiter und bilden um den Nucellus herum ein inneres Integument. Das äußere Integument wird auf der einen Seite durch die großen, schon erwähnten Zellen, auf der anderen ökonomischerweise durch den Funiculus gebildet (Abb. 7) (vgl. die Integumentbildung bei *Lilium philadelphicum*, Coulter and Chamberlain, Fig. 21, p. 55).

Makrosporenmutterzelle (Embryosackmutterzelle). Im Stadium, das in Abb. 5 festgehalten ist, müssen sich die Samenanlagen äußerst schnell bilden. Man findet im selben Schnitte sehr junge Samenanlagen, wie sie das Bild zeigt, kaum noch mit einer Andeutung einer größeren Zelle

[1] Die Abbildungen 5 bis 38 befinden sich rückwärts auf der Doppeltafel.

rom The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biol

inmitten, und wieder Samenanlagen von gleicher Größe, die bereits eine Makrosporenmutterzelle enthalten (Abb. 6). Die Makrosporenmutterzelle bietet den gewöhnlichen Anblick dar. Meist liegt sie zwei Zellschichten tief, ein Verhalten, das der Teilung in Tapetum und Archespor entspräche (Abb. 6 bis 8). Die an das Archespor oben grenzende Zelle (Zellen) muß sich noch einige Male teilen (Strasburger, p. 5), denn es wird später tief in den Nucellus hineinversenkt. Dabei wächst die Makrosporenmutterzelle selbst noch heran, kann einige Nucelluszellen zerdrücken und wird schließlich so groß, bis sie sich teilt (Abb. 8 und 9) (vgl. Fig. 10, Pl. 9, Warming, *Begonia heracleifolia*).

Dyadenstadium. Die beiden Tochterkerne erscheinen im Anfang ganz gleichwertig (Abb. 9). Jeder von ihnen ist ja als potentielle Makrospore (Embryosack) aufzufassen. In vielen Fällen teilen sich beide Tochterkerne noch einmal, so daß vier Zellen, die Tetrade, entstehen. Bei *Datisca* kann man nur zwei Zellen, eine Dyade, mit Sicherheit feststellen. Ein solcher Fall ist nicht einzeln dastehend. Wir haben bei *Allium fistulosum* (Strasburger, Taf. VI, Fig. 77, 78, 79) dieselbe Erscheinung. Dasselbe Verhalten findet sich bei (Guignard) *Ornithogalum pyrenaïcum* (p. 151, Taf. III, Fig. 30 und 31), bei *Agraphis campanulata* (Taf. III, Fig. 26, 27, 28), bei (Campbell) *Dieffenbachia* (p. 7, Fig. 5, 6, 7). Die untere der Schwesterzellen vergrößert sich und dabei wird die obere zerdrückt und resorbiert (Abb. 10, 11, 12, 13, 14).

Makrospore (Embryosack). *Erster Teilungsschritt.* Endlich geht die untere Schwesterzelle — die wir nach unseren Beobachtungen als Makrospore (Embryosack) bezeichnen müssen — den ersten Teilungsschritt für die Bildung des Gametophyten ein (Abb. 13 bis 16). An Stelle des Kernes der oberen Schwesterzelle ist eine stark gefärbte Masse, deren dichtere Bestandteile infolge des Fixierens in entgegengesetzter Richtung voneinander liegen (Abb. 13). Auf Abb. 14, 15 ist die Teilung des Kernes der Makrospore (Embryosack) in die beiden Archegoninitialen (Porsch) schon ganz deutlich vollendet. Zwischen den Initialen liegt die charakteristische Vacuole. An Stelle der Schwesterzelle, die um diese Zeit in

rom The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biol

den meisten Fällen ganz verschwunden ist (Abb. 15 und 16), liegen in Abb. 14 zwei gleich große, schon im Absterben begriffene Chromatinmassen nebeneinander. Diese sind als der noch einmal geteilte Kern der Schwesterzelle anzusehen. Unter Umständen hätten hier zwei Embryosäcke übereinander entstehen können. *Zweiter Teilungsschritt.* Die Anlage des Eiapparates vollzieht sich in der üblichen Weise. Aus den zwei Kernen werden vier (Abb. 17 bis 19). Ob sich der obere oder der untere Kern zuerst teilt, ist unentschieden. Man sieht häufig den Eiapparatkern schon geteilt, den Antipodialkern aber noch nicht, ebenso häufig jedoch ist der umgekehrte Fall (Abb. 17 und 18). *Dritter Teilungsschritt.* Mit dem dritten Teilungsschritt wird der Eiapparat vollendet. Aus den vier Kernen entstehen acht, die sich in den Eiapparat, die Antipoden und die zwei Polkerne gruppieren (Abb. 20). Die drei Antipoden sind in einer Vertiefung am Grunde des Embryosackes eingelagert und sehen nicht mehr ganz normal aus. Tatsächlich zeigt ein anderes Objekt (Abb. 21) den Embryosack mit den drei Antipoden, die aus stark degenerierten Kernen bestehen. Noch deutlicher wird das Schwinden der Antipoden in Abb. 22. Die Plasmamassen und Kerne sind da ganz in die Grube im Embryosackende versunken und sehen durchaus entartet aus. Zum Schluß ist von den Antipoden nur mehr ein spärlicher Rest vorhanden (Abb. 23) und endlich schwinden sie ganz (Abb. 24). Ein derartiges Schwinden der Antipoden kommt in den verschiedensten Familien vor (Coulter and Chamberlain, p. 97). *Der befruchtungsfähige Eiapparat.* Die Synergiden sind ausgesprochen birnförmig und lassen den Schacht'schen Fadenapparat (Schacht, p. 385, Fig. 249) gut sehen. Sie besitzen eine Vacuole (kann fehlen) mit einem daranstoßenden Kerne (vgl. Strasburger, Taf. III, Fig. 19). Die Lage des Eikernes ist verschieden. Bald liegt er in der Mitte zwischen beiden Synergiden (Abb. 20 bis 23) eingezwängt, bald unter der einen Synergide allein (Abb. 24), bald ist er ganz zur Seite gedrängt. Ebenso variiert die Lage der Polkerne. Sie sind gewöhnlich nicht[1] verschmolzen, sondern

[1] In einem einzigen Präparat wurden sie miteinander verschmolzen gefunden (Abb. 28).

rom The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biol

liegen immer eng aneinander.[1] Ihr Aussehen ist sehr bezeichnend. Der Nucleolus ist verhältnismäßig groß und immer in der Einzahl vorhanden. Chromatin fehlt in Ruhestadien. Gewöhnlich liegen sie den Zellen des Eiapparates zu zweit an oder nur eine Zelle liegt an, die andere ragt in den Embryosack hinein (Abb. 22 und 21, 23, 24). Man findet die Kerne aber auch in der Mitte des Embryosackes schwebend an Plasmastrahlen (Abb. 25) oder sie liegen der Wand des Embryosackes an (Abb. 20 und 26). Endlich können die Polkerne im Grunde des Embryosackes liegen (Abb. 27).

Befruchtung. Mit der ganzen Samenanlage ist eine allmähliche Veränderung vorgegangen, so daß sie uns zur Zeit der Befruchtung ein Bild darbietet, wie es Abb. 31 zeigt. Die schon eingangs erwähnten großen Zellen, die das Umbiegen der primären Samenanlagenhöcker zu anatropen Samenanlagen bewirkten, haben sich über die ganze Oberfläche des Gebildes erstreckt. Sie sind es auch, die am reifen Samen die Schale bilden, diese pfefferrote, harte Samenschale, die mit ihren in Reihen angeordneten Elementen dem Samen jene wabenartige Skulptur geben, von der die Diagnosen sprechen. Die Kontur des inneren Integumentes ist nicht mehr zu sehen, bloß die Mikropyle und mit ihr der oberste Rand des Integumentes sind deutlich erhalten geblieben. Der Nucellus selbst besteht aus einer Schicht kleiner und einer Schicht großer Zellen, die den Embryosack umgeben. Ein Epithel fehlt. Die Anlage wird von einem Gefäßbündel ernährt, das zentral durch den Funiculus zieht und dann nach einer Seite hin abbiegt. Auf der anderen Seite nun, wo kein besonderer Widerstand entgegensteht, tritt der Pollenschlauch ein und, geleitet von den großen Zellen der Testa, dringt er durch die Mikropyle gerade zum Eiapparat hin (Abb. 31 und 29, 30). Er lehnt sich an die Eizelle an, bekommt einen Tüpfel, durch den die Spermakerne austreten, und die Befruchtung kann erfolgen. Im Eiapparat ist es nicht mit Sicherheit gelungen,

[1] Um einige Beispiele zu erwähnen, sei gesagt, daß bei der parthenogenetischen *Antennaria alpina* die Polkerne sich »zwar dicht aneinanderlegen, aber eine Verschmelzung findet nie statt« (Juel, p. 371), oder bei *Lemna minor* (Caldwell, p. 59) heißt es: »The polar nuclei may fuse to form the primary endosperm nucleus (fig. 46, 48, 50); or the may fail to meet (fig. 55)«.

rom The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biol

einen Spermakern nachzuweisen, wohl aber war ein solcher ganz deutlich bei den Polkernen zu sehen (Abb. 31 und 32). Er legt sich handförmig umfassend an einen Kern an und eine Reizung mag eine Strahlensonne um die Polkerne bewirken, ein Zeichen, daß sich das Gebilde in einem anderen physiologischen Zustand befindet als sonst. Auch bei *Datisca* tritt also doppelte Befruchtung ein.

Embryobildung. Nach der Befruchtung teilt sich die Eizelle in eine Suspensorzelle fast ohne Plasma und in eine sehr plasmareiche Zelle, die Embryomutterzelle (Abb. 33 und 34). Es bildet sich, bevor noch die Oktantenteilungen erfolgen, ein Endosperm (Abb. 33 bis 35). Ein durchaus typisches Embryonalstadium zeigt Abb. 36.

Der reife Samen. Abb. 31 macht zugleich deutlich, wie der Samen gebaut ist. Die Ausbildung der Testa wurde erwähnt. Sie sitzt dem Funiculus kragenförmig auf und dadurch, daß die den Funiculus umkleidende Epidermis eine Trennungsschicht gegen den Samen bildet, wird er losgeschnürt und erhält einen becherförmigen Nabel. Das Innere des Samens ist von einem großen dicotylen Embryo in normaler Lage erfüllt. Die beiden früheren Nucellargewebeschichten sind durch den Embryo ganz aufgebraucht oder zerdrückt. Perisperm und Endosperm sind demnach sehr spärlich, wie auch alle Diagnosen angeben.

Abweichungen.

Fruchtknoten mit zwei Placenten. Es wurde ein Fruchtknoten mit zwei gegenüberstehenden Placenten gefunden. Im Querschnitt hat er die Form einer Ellipse. Die Samenanlagen sind normal gebaut, bloß bei einigen ist der Funiculus wegen des zur Verfügung stehenden größeren Raumes ziemlich lang.

Fruchtknoten mit vier Placenten. Häufiger treten Knoten mit vier Placenten auf (Verwandtschaft mit *Tetrameles*?).

Samenanlagen. Die Samenanlagen sind durchaus anatrop; bloß einmal wurde eine orthotrope gefunden. Sie besitzt einen langen Funiculus, bloß ein Integument und eine aus ganz gleich großen Zellen bestehende Oberhaut. (Vgl. C. J.

rom The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biol

Chamberlain, der in abnormalen Geschlechtsorganen von *Salix* anatrope und orthotrope Samenanlagen nebeneinander fand, p. 167, Pl. XIII, Fig. 85 und 87.) Am besten entwickelt werden die von der Mitte der Placenta abzweigenden Samenanlagen. Stark an der Wand liegende sind oft verkümmert.

Zwei Makrasporenmutterzellen (Embryosackmutterzellen). Eine derartige Erscheinung findet man häufig (Abb. 37). Die Zellen können nebeneinander liegen, seltener aber sind zwei Archesporenzellen übereinander (Abb. 38). Ohne die Kenntnis der Geschichte des Embryosackes der Phanerogamen erschiene ein solches Vorkommen unverständlich. Die gleiche Erscheinung (Vermehrung der Archesporzellen) tritt z. B. auf bei *Spiraea japonica* (J. E. Webb, Fig. 22 und 23), bei *Rosa livida* (Strasburger), bei *Ornithogalum pyrenaïcum* (Guignard, p. 151, Taf. III, Fig. 29), bei *Arisaema triphyllum* (Mottier, p. 259, Pl. XVIII, Fig. 3) u. v. a.

Doppelsamenanlagen. Die zwei nebeneinander liegenden Archesporzellen könnten zu Embryosäcken werden und tatsächlich findet man Doppelsamenanlagen.

Der Entwicklungsgang des weiblichen Gametophyten von *Datisca* im Vergleich mit dem der Halorrhagidacee, beziehungsweise Gunneracee *Gunnera* (Ernst [p. 419, Taf. VII], Kellermann, Schnegg [p. 161, Fig. 23 bis 28]) zeigt — wenn auch einige Einzelheiten des Befruchtungsvorganges bei *Datisca* einer Erweiterung bedürfen — daß an eine Abstammung der Halorrhagidaceen, beziehungsweise Gunneraceen von den Datiscaceen (vgl. Hallier [2]) nicht zu denken ist.

Die Frage nach der Parthenogenesis von Datisca.

Geschichtliches.

Datisca spielte in der Begründung der Lehre von der Sexualität der Pflanzen eine Rolle und tritt späterhin in der Frage nach der Parthenogenesis bei Pflanzen des öfteren wieder auf. Camerarius hatte seine Ansicht über die Sexualität der Pflanzen in der Schrift »De sexu plantarum epistola«, 1694, niedergelegt. J. G. Gmelin gab diesen Brief 1749 heraus. Es ist

rom The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biol

möglich, daß Linné von diesem Brief Kenntnis erhielt. Tatsache ist aber, daß er sich selbst um diese Zeit über die Bedeutung der in Frage kommenden Blütenorgane experimentell Kenntnis zu verschaffen suchte. Die Erfolge seiner Versuche legte er in einer nicht sehr bekannten Abhandlung nieder. Holzner (p. 580) machte uns später (1885) diese Schrift zugänglich. Selbst Sachs (2) schien sie fremd gewesen zu sein, sonst hätte er in seiner Geschichte der Botanik nicht (p. 423, 424 und 429) gegen Linné und seine bloß durch philosophische Spekulationen das Geschlecht der Pflanzen beweisende und begründende Art polemisiert.

In seiner Abhandlung berichtet Linné über befruchtungsphysiologische Versuche und Beobachtungen an verschiedenen Pflanzen, darunter auch an *Datisca cannabina*. Aus dem Samen dieser Pflanze (Holzner, p. 582) »wurden im Jahre 1749 nur weibliche Pflanzen erhalten, welche durch Wurzelableger vermehrt wurden. Sie blühten jährlich, ohne Früchte zu tragen. Aus neuen Samen wurden im Jahre 1757 männliche Pflanzen gezogen, die von den weiblichen weit entfernt verpflanzt wurden. Als die männlichen Pflanzen blühten, wurde der Staub auf ein Papier entleert und damit einige weibliche Pflanzen bestäubt. Nur diese enthielten befruchtete Samenknospen, welche jedoch wegen eines Frühfrostes nicht reif wurden.« (Wie konnte Linné bei der Kleinheit der Samen wissen, ob sie befruchtet waren?)

Wilbrand sagt (p. 591), er habe selbst im Gießener botanischen Garten sehr oft an *D. cannabina* beobachtet, daß sie gute (?) Samen hervorbringe, »ohne daß männliche Pflanzen so nahe bei ihnen standen, daß Samenstaub zu denselben gelangen konnte«.

Treviranus (p. 401) schreibt, »das nämliche (Nichtfruktifizieren der weiblichen Pflanzen ohne das Dabeisein der männlichen) beobachtete Linné an *D. cannabina* und eine weibliche Pflanze davon im botanischen Garten zu Bonn, welche nach dem Berichte von Augenzeugen niemals Samen gab, bringt denselben seit der Zeit, daß eine männliche in ihre Nähe gesetzt ist, wie ich bezeugen kann, jährlich in Menge.«

rom The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biol

Lindley schreibt (p. 316): Fresenius asserts (Linnaea, 1839[1]) that female plants of *D. cannabina* are capable of bearing seed, although entirely cutt off from the males.

Regel erwähnt (p. 7), anknüpfend an die Bemerkung von Fresenius, daß er selbst trotz verhältnismäßiger Nähe männlicher Pflanzen nie Samen erhielt. Speziell wurde dies auch aus Upsala berichtet. Dann erwähnt er noch zwei Männer, die sich mit *Datisca* beschäftigten (p. 8, 9), nämlich Bernhardi und Gärtner. Bernhardi fand nie Samen bei einer weiblichen *Datisca*, die 100 Schritte vom männlichen Exemplar im Erfurter botanischen Garten entfernt stand (p. 321). Gärtner gibt an, angeblich reife Samen aus dem Gießener botanischen Garten (siehe Wilbrand) erhalten zu haben. Er habe sie aber sämtlich taub gefunden (p. 507, 508). Ebenso sei es ihm mit selbst gesammelten ergangen (p. 560).

Regel glaubt daraufhin (p. 36), *Datisca* nicht mehr untersuchen zu müssen.

Mori teilt in einer Note mit, daß er ein alleinstehendes weibliches Exemplar von *Datisca* untersucht und nur taube Samen gefunden habe. »Da ciò apparisce chiaramente essere erronea l'asserzione di Fresenius, che pone la *D. cannabina* fra le specie dotate della partenogenesi (p. 371).«

Odell dagegen (p. 134): »showed female flowering branches with swelling ovaries; but as the pistil is protogynous, and the only male plant grew at a distance of hundred yards (ca. 90 *m*), the fruit was apparently forming without fertilization«. Ein experimenteller Nachweis wurde hier augenscheinlich nicht geführt und selbst, wenn die Samen gekeimt hätten, so muß die Anemophilie von *Datisca* berücksichtigt werden. Odell's Beobachtung könnte sich, wie es auch Winkler (p. 345, Erwähnung einiger Literaturangaben) meint, leicht durch Parthenokarpie erklären lassen.

Eigener Versuch.

Drei — im übrigen nicht gefestigte — Angaben (1830 Wilbrand, 1837 Fresenius, 1904 Odell), die besagten,

[1] Lindley zitiert sicher falsch; siehe Literaturnachweis.

rom The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biol

Datisca sei parthenogenetisch, standen also zahlreichen[1] Angaben gegenüber, die das Gegenteil behaupteten. Winkler schien mit vollem Rechte zu schreiben, »daß nur Parthenokarpie vorliege und *D. cannabina* definitiv aus der Liste der parthenogenesisverdächtigen Pflanzen zu streichen sei«. Trotzdem wurden neben der cytologischen Untersuchung auch physiologische Experimente angestellt, die Winkler's und der übrigen Forscher Meinung bestätigten.

Im Frühsommer 1907 wurden die zwei durcheinanderwachsenden Stauden der *Datisca*-Pflanze des Wiener botanischen Gartens sich selbst überlassen. Die von der weiblichen Staude gelesenen Samen kamen im Herbst ins Glashaus und keimten nach beiläufig 4 Wochen. Im Frühjahr darauf (1908) wurden noch einmal andere Samen derselben Ernte ausgesät, die auch nach 4 Wochen keimten. Im Frühsommer des Jahres 1908 dagegen wurde die männliche Staude von *Datisca* bis kurz ober dem Erdboden abgeschnitten. Obzwar nun eine Bestäubung mit arteigenem Pollen so gut wie ausgeschlossen war (in den größeren Gärten Wiens ergab eine Umfrage das Fehlen von *Datisca*-Stauden und für Hausgärten kommt die Pflanze nicht in Betracht), wurden doch noch einige weibliche Blütenstände mit Gaze als Insektenschutz umhüllt. In entsprechenden Zeiträumen wurden — genau wie im Jahre 1907 — sowohl von verhüllten als auch von unverhüllten Blütenständen Blüten gesammelt und fixiert. Im Herbst 1908 wurden ebenso Samen geerntet.

Die cytologische Untersuchung beider Blüten des Jahres 1908, sowohl verhüllter als unverhüllter, ergab nun in keinem einzigen Falle embryonale Bildungen, wie sie die Abb. 33 bis 36 vom Jahre 1907 zeigen. Man findet in entsprechenden Samenanlagen bloß den üblichen Eiapparat und den auch schon sehr oft degeneriert.

Die ausgesäten Samen der verhüllten und unverhüllten Blüten waren schon makroskopisch als taub zu erkennen und

---

[1] Al. Braun zitiert Angaben von Fresenius und Wenderoth und meint kritisch vorsichtig, daß man von *Datisca* glaube, sie bilde Samen ohne Befruchtung aus (p. 316).

rom The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biol

trotz langer Wartezeit (6 Wochen) entstand kein Keimling, wie er im Vorjahr (1907) entstanden war.

D. cannabina ist also nicht parthenogenetisch. Sie ist vielmehr im Sinne Winkler's (p. 394) parthenokarpisch (Parthenokarpie ist im allgemeinen die Erzielung von Früchten mit gar keinem oder mit taubem Samen). Auf dieser täuschenden Erscheinung dürften wohl auch die Angaben von Wilbrand, Fresenius und Odell beruhen.

Zusammenfassung.

1. Der Gesamtblütenstand von *D. cannabina* ist ein Thyrsoid (Cymobotrium, und zwar Ähre aus Gabeln); der Teilblütenstand ist ein mehr oder weniger vollkommenes Dichasium. Die weibliche Einzelblüte besteht aus drei unterständigen Fruchtblättern und drei superponierten Perianthblättern. Die Placentation ist marginal-parietal.

2. Die Samenanlage birgt gewöhnlich eine Makrosporenmutterzelle (Embryosackmutterzelle), die sich durch ein Dyadenstadium zur Makrospore (Embryosack) entwickelt. In der Makrospore (Embryosack) schwindet ein Archegon (Antipodenapparat) vollständig.

3. *D. cannabina* ist befruchtungsbedürftig. Der Pollenschlauch dringt beim Funiculus der Samenanlage vorbei durch die Mikropyle zum Eiapparat (Porogamie). Die Angaben über Parthenogenesis dürften auf einer Täuschung durch Parthenokarpie beruhen.

Diese Arbeit wurde im botanischen Institut der Wiener Universität angefertigt. Vor allem sei meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. R. v. Wettstein, für seine gütige Unterstützung dabei auf das wärmste gedankt. Ferner sei auch allen denen, die mich beim Zustandekommen dieser Arbeit förderten, der geziemende Dank ausgesprochen.

rom The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biol

Benützte Literatur.

*Bernhardi J. J., [1] Samenbildung ohne Befruchtung. Otto und Dietrich Allg. Gärtnerzeitung, 1839.

Braun Al., Über Parthenogenesis bei Pflanzen. Abhandl. d. kgl. Akad. d. Wiss. Berlin 1856.

Caldwell Ot. W., On the life-history of Lemna minor. Bot. Gaz., Bd. 27 (1899).

Campbell D. H., Studies on Araceae. Ann. of Bot., 14. Bd. (1900).

Caruel T., Sulla struttura fiorale e le affinità di varie famiglie dicotyledoni inferiori. Nuov. Giorn. bot. Ital., XI, 1, Pisa 1879.

Chamberlain C. J., Contributions to the life-history of Salix. Bot. Gaz., 23 (1897).

Coulter and Chamberlain, Morphology of Angiosperms (Morphology of Spermatophytes, Part II). New York, London 1903.

Eichler A. W., Blütendiagramme. Leipzig 1875.

Engler-Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien. Leipzig. II, 5 (1888), *Liliaceae* (Engler); III, 6*a*, *Datiscaceae* (Warburg).

Ernst A., Zur Phylogenie des Embryosackes der Angiospermen. Ber. D. bot. Ges., 26. Jahrg. (1908).

Fresenius R., Museum Senkenbergianum, II. Bd. (1837), p. 305. Bemerkung über *Datisca cannabina* und über Befruchtung.

Gärtner C. F., Beiträge zur Kenntnis der Befruchtung der vollkommeneren Gewächse. Stuttgart 1844.

Goebel K., Vergleichende Entwicklungsgeschichte der Pflanzenorgane. In Schenk's Handbuch der Botanik, III1. Breslau 1844.

Guérin P., Les connaissances actuelles sur la fécondation chez les phanérogames. Paris 1904.

Guignard L., Recherches sur le sac embryonnaire des Phanérogames Angiospermes. Ann. des scienc. nat. (Bot.), VI, 13 (1882).

Hallier H., 1: Vorl. Entwurf des natürl. (phylogenetischen) Systems der Blütenpflanzen. Bull. Herb. Boissier, sér. 2, III (1903).

— 2: Ein zweiter Entwurf des natürl. (phylogenetischen) Systems der Blütenpflanzen. Ber. D. Bot. Ges., 1905.

— 3: *Juliana,* eine Therebinthaceengattung mit Cupula und die wahren Stammeltern der Kätzchenblütler. Dresden 1908.

Holzner G., Linné's Beitrag zur Lehre der Sexualität der Pflanzen. Flora, Bd. 68 (1885).

*Linné C., Caroli Linnaei M. D. Dispositio de quaestione ab Academia imp. scient. Petropol. i. a. MDCCLIX pro praemio proposita: »Sexum Plantarum argumentis et experimentis novis praeter adhuc iam cognita vel corroborare vel impugnare praemissa expositione historica et physica omnium plantae partium, quae aliquid ad foecundationem et perfectionem seminis et fructus conferre creduntur« ab eadem Acad. die VI. Septembris MDCCLX

[1] Die mit einem Stern bezeichneten Schriften waren mir nicht zugänglich.

rom The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biol

in conventu publico praemio ornata. Petropoli MDCCLX (Pritzel, Thesaurus, Nr. 5428, Nr. 6007).

Juel H. O., Parthenogenesis bei *Antennaria alpina* (L.) R. Br. Bot. Zentralbl., Bd. 74, Nr. 13 (1898).

Kellermann W., Entwicklungsgeschichte der Blüte von *Gunnera Chilensis* Lam. Zürich 1881.

Mori A., Circa la partenogenesi della Datisca cannabina. Nuovo Giorn. botanico Ital., Bd. 12. Pisa 1880.

Mottier D. M., On the development of the embryosac of Arisaema triphyllum. Bot. Gaz., 17. Bd. (1892).

Odell, Parthenogenesis in Datisca cannabina. Gard. Chronicle, 3 ser., Bd. 36 (1904).

Pax F., Allgemeine Morphologie der Pflanzen. Stuttgart 1890.

Payer J., Traité d'organogénie comparée de la fleur. Paris 1857.

Porsch O., Versuch einer phylogenetischen Erklärung des Embryosackes und der doppelten Befruchtung der Angiospermen. Jena 1907.

Regel E., Die Parthenogenesis im Pflanzenreiche. Mém. de l'Académie impér. des Sc. de St. Pétersbourg, VII. série, tome I, Nr. 2 (1859).

Sachs J., 1: Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. Leinzig 1882.

— 2: Geschichte der Botanik. München 1875.

Schacht H., Lehrbuch der Anatomie und Physiologie der Gewächse. Berlin 1859, II. T.

Schnegg H., Beiträge zur Kenntnis der Gattung *Gunnera*. Flora, Bd. 90 (1902).

Strasburger E., Angiospermen und Gymnospermen. Jena 1879.

Treviranus L. Ch., Physiologie der Gewächse, II. Bd. Bonn 1838.

Wagner R., 1: Über den Bau und die Aufblühfolge der Rispen von *Phlox paniculata*. Diese Sitzungsber., 1901.

— 2: Untersuchungen über den Bau der »Dolden« von *Stephanotis floribunda* Brongn. Diese Sitzungsber., 1908.

Warming E,. De l'ovule. Ann. des sc. nat. Bot., VI. série, tome V (1878).

Webb J. E., A morphological study of the flower and embryo of Spiraea. Bot. Gaz., 33. Bd. (1902).[1]

Wettstein R., v., Handbuch der systemat. Botanik, II. Bd., 2. Teil, 1. Hälfte. Leipzig, Wien 1907.

Wiesner J., Elemente der wissenschaftl. Botanik, II. Bd. Wien 1884.

Wilbrand J. B., Gibt es in der Pflanzenwelt eine wirkliche Geschlechtsverschiedenheit und eine hierauf gegründete wirkliche Befruchtung? Flora oder Bot. Ztg., 13. Jahrg., II. Bd. (1830).

Winkler H., Über Parthenogenesis und Apogamie im Pflanzenreiche. Progressus rei botanicae, II. Bd., 3. H. Jena 1908.

Wydler H., Zur Morphologie hauptsächlich der dichotomen Blütenstände. Pringsh. Jahrb. f. wissensch. Bot., 11. Bd. Leipzig 1878.

[1] *Spiraea* ist hier eigentlich *Astilbe japonica* (siehe Guérin und A. Rehder, Bot. Gaz., 34. Bd. [1902], p. 246).

rom The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biol

Erklärung der Abbildungen.

(Abb. 1* bis 4* siehe Textfig. 1 auf p. 94.)

Abb. 5. Eine Samenanlage, die durch vergrößerte Zellen ihrer Oberhaut umgebogen wird. × 113.

Abb. 6. Eine schon anatrope Samenanlage, im Inneren die Makrosporen-(Embryosack)mutterzelle zeigend. × 115.

Abb. 7. Detto; die Integumente deutlich sichtbar. × 115.

Abb. 8. Die Epidermiszellen haben sich allmählich über der ganzen Samenanlage vergrößert. × 115.

Abb. 9. Teilung der Makrosporen(Embryosack)mutterzelle in die Dyade. × 460.

Abb. 10 bis 12. Makrosporen; die zerdrückte Schwesterzelle ist zu sehen. × 460.

Abb. 13. Teilung der Makrospore (Embryosack) in die beiden Archegoninitialen. × 460.

Abb. 14. Detto; die Schwesterzelle zwar degeneriert, aber doch noch geteilt. × 460.

Abb. 15 und 16. Detto. × 460.

Abb. 17 bis 19. Zweiter Teilungsschritt. × 460.

Abb. 20 bis 24. Eine Reihe von Embryosäcken, das Schwinden der Antipoden zeigend. × 115.

Abb. 25 bis 27. Verschiedene Lage der Polkerne. × 115, Abb. 27 × 460.

Abb. 28. Zwei im Verschmelzen begriffene Polkerne. × 1500.

Abb. 29. Der Pollenschlauch dringt zum Eiapparat. × 115.

Abb. 30. Das vorige Bild, vergrößert. Der Pollenschlauch (mit einem deutlichen Tüpfel) legt sich an die Eizelle *(Ei)* an. *Sy* Synergide, *Sp?* Spermakern (?). × 375.

Abb. 31. Schematisch. Eine Samenanlage mit einem Pollenschlauch, der durch die Mikropyle dringt. Im Inneren des Embryosackes zwei Polkerne mit einem Spermakern (siehe Abb. 32). *E* Embryosack, *gr* großzelliges, *kl* kleinzelliges Nucellargewebe, *M* Mikropyle, *i* inneres Integument, *P* Pollenschlauch, *Ep* Trennungsschicht des Funiculus, *T* großzellige Testa, *G* Gefäßbündelverlauf, *F* Funiculus. × 47.

Abb. 32. Polkerne aus der vorigen Figur, vergrößert. Der Spermakern *(Sp)* legt sich handförmig um den größeren, oberen Polkern; die seinen Nucleus durchschneidende Linie ist die Kontur der Delle des Polkernes, in der der Spermakern liegt; seine eigenen Konturen sind nicht sichtbar. Der Pfeil deutet wie auch in Abb. 31 die Richtung an, die der Spermakern bei seiner Wanderung zu den Polkernen eingeschlagen

rom The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biol

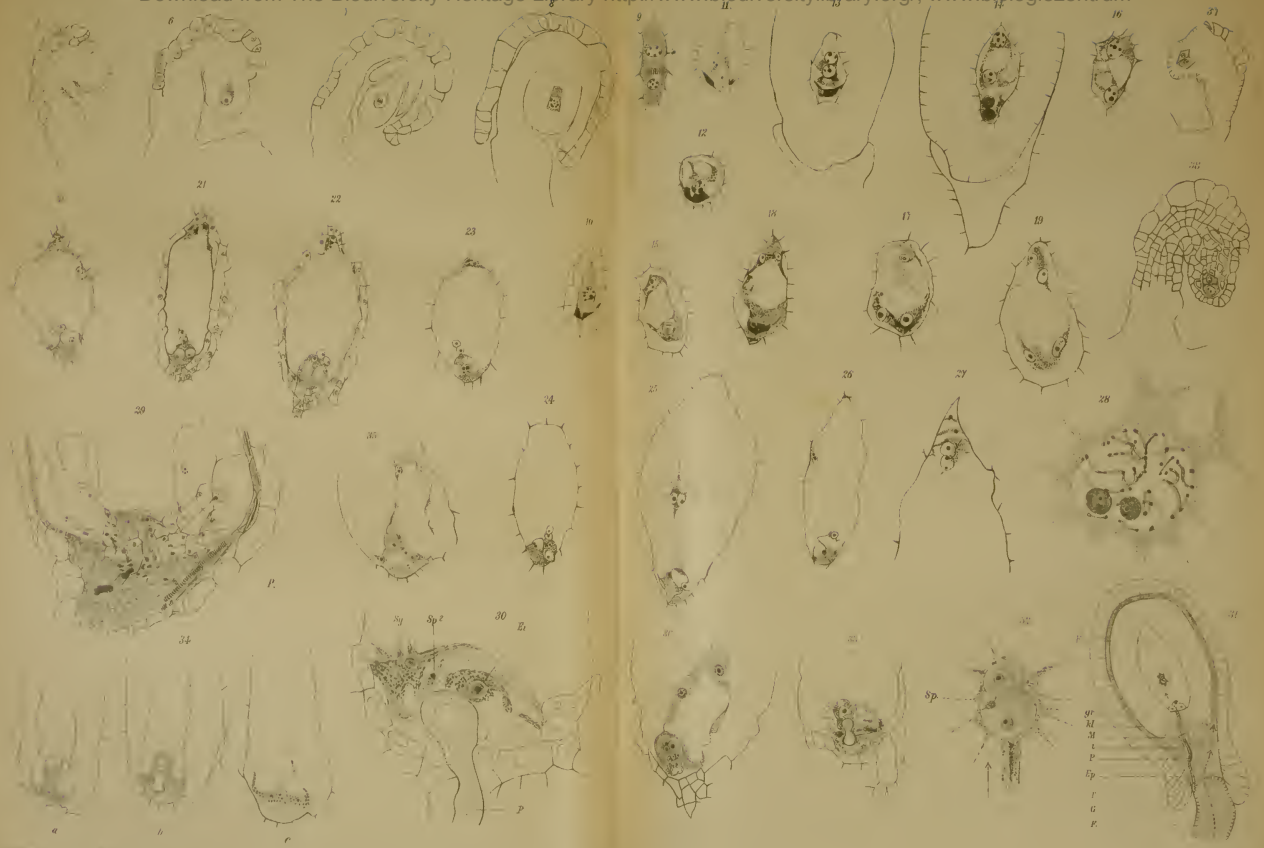
hatte. Zum oberen Polkern führt eine starke Plasmabahn, auf der der Spermakern wahrscheinlich herabgeglitten ist. × 750.

Abb. 33 bis 35. Die ersten Stadien nach der Befruchtung. Um die befruchtete Eizelle liegen schon Endospermzellen. × 115.

Abb. 36. Eine Embryokugel. × 115.

Abb. 37 und 38. Zwei Makrosporen(Embryosack)mutterzellen neben- und übereinander. × 115.

Die Zeichnungen wurden mit einem Reichert'schen Spiegelzeichenapparat angefertigt.

rom The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biol

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum